

カイコのウイルス性軟化病抵抗性に関する品種的差異

誌名	蠶絲研究
ISSN	00364495
著者	荒武, 義信
巻/号	86号
掲載ページ	p. 48-57
発行年月	1973年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カイコのウイルス性軟化病抵抗性に関する品種的差異

荒 武 義 信

カイコのウイルス性軟化病抵抗性は種々な要因によって左右されるが、これについて蚕品種の立場から追究した報告も少なくない。たとえば、感染抵抗性が蚕品種によって異なるということは西村ら³⁾、高須・佐藤⁵⁾、島貫⁴⁾、山崎・酒井ら^{8,9)}によって明らかにされている。また、山口⁷⁾は本病ウイルスに対する原種の抵抗性の差異とその交雑種との関係について報告し、船田¹⁾はその遺伝要因は劣性の主遺伝子によるものと述べている。一方、本病の抵抗性系統の選抜が可能であることも知られている^{2,6,10)}。

しかし、多数の原種とそれらの交雑種についての抵抗性を調査した結果は少なく、また、同じ品種における抵抗性の変異や、普通育における発病と蚕品種との関係を研究した報告も少ない。本病の感染抵抗性に関与するカイコの遺伝的性質を明らかにすることは抵抗性蚕品種の育成、さらに蚕作安定等蚕病防除上きわめて大きな意義をもつものと考えられる。著者は本病に対するカイコの抵抗性系統の選抜方法について検討を加えていたが、その基礎資料を得る目的で抵抗性の蚕品種的差異に関する研究を行なった。ここに得られた結果の概要を報告する。

本実験に種々のご指導、ご助言を頂いた元蚕糸試験場九州支場長高崎恒雄博士ならびに本稿のご校閲を頂いた九州大学農学部教授鮎沢啓夫博士に深謝する。

材料および方法

供試蚕品種は日124号、支124号およびこれらの交雑種と、蚕糸試験場育種部において系統保存されている各種の突然変異蚕を含む多数の原種とそれらの交雑種である。

供試病原は蚕糸試験場病理部から分与をうけて当九州交場で増殖したウイルス（坂城株）である。ただし、ウイルスの系統と品種の抵抗性試験には、熊本県甲佐町で1966年初秋蚕期に発生した遠作蚕より得られたウイルス（甲佐株）を併せて供試した。ウイルスはいずれも病蚕の10%乳液を3,000rpm, 15分間遠心し、その上清をさらに15,000rpm, 30分間冷却遠心して得られた上清（以下FVと略す）で供試時まで-20°Cで凍結保存したものである。

カイコへのFV接種はすべて経口とし、稀釈したFVを桑葉に塗布し、風乾後カイコ

に24時間添食した。接種後は普通桑を給与し、シャーレまたはトタン箱(60×35×6cm)あるいは防乾紙による包育を行なった。

接種後10～15日間の発病蚕数を調べ、発病率または BEHRENS-KÄRBER 法によって $-\log LD_{50}$ を求めた。なお、一部には接種を行なわない普通育における発病状況も調査した。

結果および考察

I. 原種の感染抵抗性

A. 蚕品種間差異

18品種の蛾蚕または3齢起蚕にFV(坂城株)を接種し $-\log LD_{50}$ を求めて抵抗性の差異を比較した(第1表)。3蚕期に亘って実験したが、同一品種でも蚕期、接種齢によって $-\log LD_{50}$ の値に差異がみられた。しかし、各品種の示した $-\log LD_{50}$ の値の順位にはほぼ一定の傾向が得られた。すなわち、抵抗性に関する品種の順位は蚕期および齢期の違いによってほとんど変らなかつた。ただし、3齢蚕への接種試験では春蚕期に

第1表 ウイルス接種による原種の抵抗性

品種名	接種齢 蚕期	蛾 蚕			3 齢 起		
		春	初 秋	晩 秋	春	初 秋	晩 秋
狭 胸 蚕		3.2	3.3	4.4	3.0<	4.6	3.7
大 造		3.4	3.8	4.9	3.0<	4.7	3.4
有 賀 大 卵		3.4	3.6	—	3.0<	—	—
竜 角 レ モ ン 蚕		4.3	3.4	4.6	3.0<	4.5	3.8
G R O		4.3	3.9	4.5	3.0<	—	—
大 村 崎 形 蚕		—	4.1	4.3	—	—	—
優 性 赤 蛾		4.4	4.7	5.0	3.0<	4.8	3.8
支 1 0 8 旧		4.5	4.6	5.1	3.0<	—	—
褐 円 蚕		4.6	4.7	4.3	3.0<	5.5	4.5
虎 レ モ ン 蚕		4.9	4.3	5.2	3.0<	—	—
班 油 蚕		5.1	4.7	6.2	4.5	6.0	4.5
黒 蛹 二 化 蚕		—	4.7	6.3	—	6.4	6.6
有 孔 繭		5.5	—	6.4	—	5.7	5.4
飛 白 蚕		5.6	5.5	5.4	—	6.1	6.2
笹		5.6	6.0	5.8	5.3	—	—
mus-1		6.0	5.6	6.3	5.9	6.0	6.8
無 星 紋 蚕		6.4	6.7	5.9	—	—	—
煤 蚕		7.0	7.3	7.0	6.1	7.0<	6.9

注：数字は $-\log LD_{50}$ を示す。

3.0< は 10^{-3} ～ 10^{-7} 液添食で5齢末期まで発病しなかつたもの。

10⁻³の希釈液でも発病しない系統がかなりみられた。

以上の結果は坂城株を用いた実験であるが、熊本県甲佐町で発生したウイルス性軟化病蚕より分離された系統を甲佐株と仮称して、坂城株に対する蚕品種の抵抗性と甲佐株とのそれを比較した。用いた蚕品種は日124号、支124号など14品種で接種法は前記と同様とし、蟻蚕に接種した（第2表）。坂城株に対する蚕品種の抵抗性の順位は第1表で示された傾向とほぼ一致したが、甲佐株の接種によってもほぼ同一傾向が得られた。こ

第2表 ウイルスの系統と蚕品種の抵抗性

蚕 品 種	ウイルス系統	
	坂 城	甲 佐
狭 胸 蚕	3.25	3.51
有 賀 大 卵	3.33	3.40
大 造	4.70	4.01
優 性 赤 蟻	4.82	4.03
支 1 0 8 旧	4.92	4.10
黒 蛹 二 化 蚕	5.81	5.40
ち ら ば る 蚕	5.94	6.12
mus-1	6.20	6.45
無 星 紋 蚕	6.30	6.06
笹	6.32	—
飛 白 蚕	6.95	6.99
煤 蚕	7.50	7.50
日 124 号	6.17	6.46
支 124 号	5.40	5.37

注：1966年晩秋期，数字は $-\log LD_{50}$

のことは他のウイルス学的諸性質はともかくとして、坂城株と甲佐株のカイコに対する病原性が近似していることを示すものであろう。

B. 同一品種の蛾区別抵抗性の差異

本病に対する抵抗性は明らかに蚕品種によって差異がみられた。しかしこの場合の供試蚕は数蛾分の混合蛾区蚕種から孵化したものをを用いた結果であった。そこで、同一品種の同一蛾区から産卵された蛾区間の抵抗性の差異について調査を行なった。すなわち、日124号、支124号およびこれらの交雑種と飛白蚕および大造をそれぞれ1蛾帯立て飼育して採種した。接種蛾区の選定は無作為にそれぞれ13～20区選び、各蛾区毎に200頭の蟻蚕にFVを接種し発病率を求めた（第3表）。日124号は蛾区によって20～100%の発病率を示し、その平均発病率は $58.95 \pm 19.95\%$ であった。これに対し支124号は10

第3表 ウイルスに対する蚕品種の蛾区間抵抗性の差異

品 種 名	発 病 率 (%)										平均発病率	供試蛾数
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100		
日124号			1	3	3	4	1	3	3	1	58.95±19.95	19
支124号		4	5	4							28.83±11.63	13
日124号×支124号	1	13		2	2	1					22.11±14.43	19
支124号×日124号	4	7	6	3							18.20±9.27	20
飛白蚕			1	2	2	1	2	3	4	5	69.89±22.86	20
大造		1	6	2	7	3	1				38.49±13.18	20

注：接種Fウイルス濃度 4×10^{-4} 各蛾区200頭の蛾蚕に24時間接種
1965年初秋

第4表 ウイルスに対する交雑種の抵抗性

交雑相手原種			発 病 率			
品 種 名	発 病 率	虎蚕♀との交雑		飛白蚕♀との交雑		
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	
煤 蚕	88.8	21.9	82.7	39.9	62.5	
飛 白 蚕	75.8	51.0	87.5	—	—	
無 星 紋 蚕	48.6	36.9	76.2	30.7	62.1	
班 油 蚕	45.9	23.1	48.5	25.7	60.5	
優 性 赤 蛾 蚕	44.6	30.5	75.4	64.4	73.9	
有 賀 大 卵	41.4	47.9	75.5	26.1	70.4	
褐 円 蚕	33.1	13.8	60.6	26.0	35.9	
大 造	12.1	—	—	33.3	70.3	
虎 蚕	63.5	—	—	51.0	87.3	

注：Fウイルス接種濃度 5×10^{-4} 蛾蚕へ24時間接種 供試蚕数200頭

～40%の発病率を示し、平均発病率は28.83±11.63%であった。このように抵抗性についての蛾区間の差異は品種によってはかなり大きい場合のあることがうかがわれる。

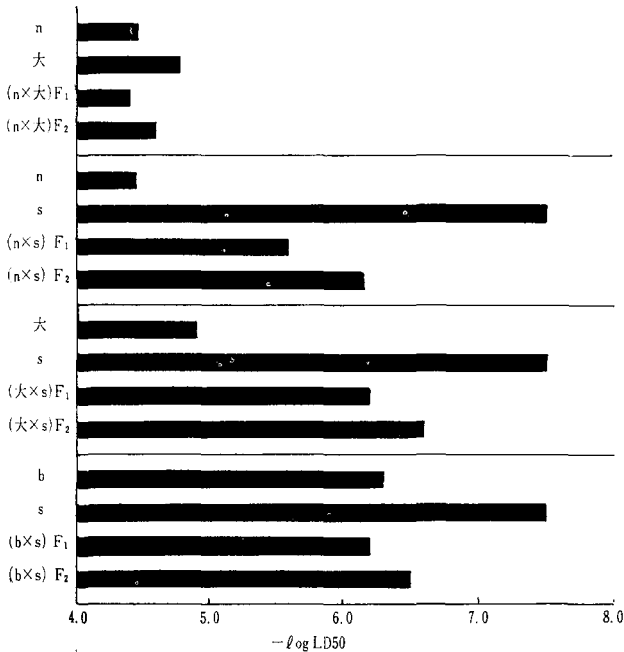
これらのことから、カイコの本病に対する抵抗性は主要な劣性遺伝子が関与するとはいえ¹⁾、蚕品種によってはこのほか遺伝的要因も含めて飼育中の種々な条件が関与するものと推定される。すなわち、本実験において供試した品種は現在までに本病に対する抵抗性に関して淘汰をうけておらず、したがって未だ抵抗性に関して遺伝的に未固定の系統が多く存在するものと考えられる。それ故、本病に対する抵抗性系統の選抜効果が比較的早く現われるという報告^{1,6,10)}と山口(1967)のように13品種を6代選抜しても効果がみられなかったという結果があり、これは供試品種の異なるために生じた結果と考

えられる。本実験の第1表、第2表で大造は抵抗性系統、飛白蚕は感受性系統を示しているが第3表でも平均発病率ではそのような傾向がみられたが、蛾区によっては逆の現象もみられ、これは今後さらに追究されるべき点と考える。

II. 交雑種の感染抵抗性

交雑種の抵抗性を調べるため、感染性系統の飛白蚕および虎蚕の雌へ8品種の雄を交雑し、交雑 F_1 および F_2 の発病率を求めた(第4表)。4~5蛾分から孵化した蟻蚕200頭に接種したが、雄親系統の発病率は煤蚕の88.8%から大造の12.1%の間に分布した。雌親の飛白蚕は75.8%、虎蚕は63.5%の発病率であった。交雑 F_1 の発病率はほとんどのものが両親よりも低かったが、飛白蚕×大造、飛白蚕×優性赤蟻蚕は雄親よりもやや高い発病率が示された。しかし、他の交雑 F_1 ではいずれも抵抗性における雑種強勢の現象がみとめられた。

つぎに本病に対し抵抗性系統である大造および狭胸蚕と感受性系統の煤蚕および黒蛹2化蚕との交雑種を作り、これら原種と交雑種の抵抗性を調べた(第1図)。いずれも数蛾分から孵化した蟻蚕へ接種し、4齢起蚕までの発病から $-\log LD_{50}$ を求めた。抵抗

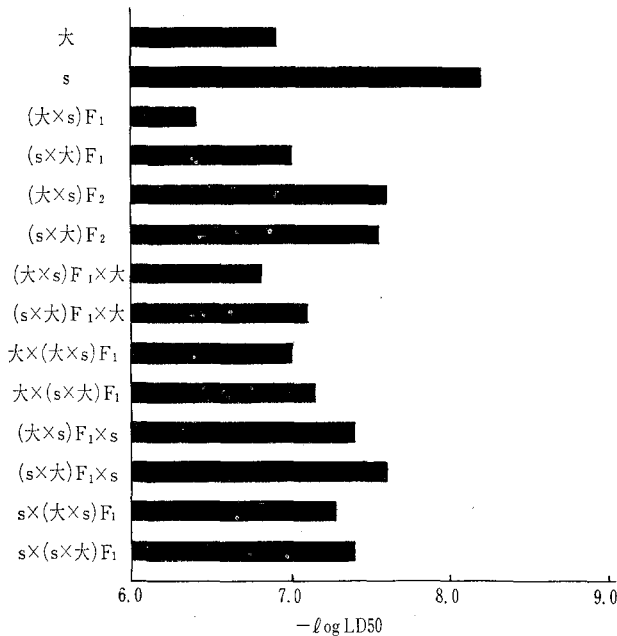


第1図 ウイルスに対する原種と交雑種の抵抗性 (I)

n (狭胸蚕) 大 (大造) s (煤蚕) b (黒蛹二化蚕)

性系統同士の大造と狭胸蚕との交雑 F_1 は両親よりも $-\log LD_{50}$ 値が低く、交雑 F_2 は両親の中間値を示した。抵抗性系統の狭胸蚕と煤蚕との交雑 F_1 の $-\log LD_{50}$ 値は両親の中間値を示し、交雑 F_2 は交雑 F_1 よりやや大きい値を示したが、煤蚕よりは低い値であった。このような傾向は抵抗性系統の大造と感受性系統の煤蚕との交雑種の間にもみとめられた。一方、感受性系統同士の煤蚕と黒蛹2化蚕との交雑 F_1 は親の煤蚕よりは小さい $-\log LD_{50}$ 値を示したが、黒蛹2化蚕とは同程度であった。交雑 F_2 は交雑 F_1 よりもやや大きい値を示し発病が多かったが、交雑 F_1, F_2 の間に大差はみられなかった。

抵抗性系統の大造と感受性系統のちらばる蚕との交雑 F_1, F_2 および戻し交雑種の蟻蚕に FV を接種して $-\log LD_{50}$ を求めた (第2図)。交雑 F_1 には母体差がみられ、大造母体は両親よりも低い値が得られ、ちらばる蚕母体はちらばる蚕よりはるかに小さく、大造と同程度の値が示された。交雑 F_2 は交雑 F_1 よりも抵抗性が低下し、 $-\log LD_{50}$ の値も大きく、かつ交雑 F_1 にみられたような母体による差がみられなかった。しかし、ちらばる蚕よりは抵抗性で両親の中間値を示すものとみられた。交雑 F_1 に大造を戻し交雑すると、交雑 F_2 よりも抵抗性を示したが、交雑 F_1 よりもやや高い $-\log LD_{50}$ 値が



第2図 ウイルスに対する原種と交雑種の抵抗性 (II)

1968年晩秋期

大：大造 s：ちらばる蚕

第5表 普通育における原種と交雑種のウイルス抵抗性（上簇後の発病状況）

区 別	品 種 名	供試蚕数	発 病 状 況（頭）				F 発病率
			H	F	M	遺失蚕	
P	大	346 ^頭	283	63	0	0	18.2%
	n	118	96	22	0	0	18.6
	I	65	37	26	1	1	40.0
	bp	31	10	21	0	0	67.7
	S	36	10	26	0	0	72.2
	so	190	5	185	0	0	97.4
F _I	大 × n	204	189	14	1	0	6.9
	n × 大	243	232	9	1	1	3.7
	大 × I	163	132	31	0	0	19.0
	I × 大	40	37	3	0	0	17.5
	大 × S	73	69	4	0	0	15.7
	S × 大	175	131	42	2	0	14.0
	大 × so	198	177	21	0	0	10.6
	so × 大	314	293	21	0	0	16.7
	n × so	148	132	26	0	0	17.6
	so × n	339	302	37	0	0	10.9
	I × S	49	44	5	0	0	10.2
	S × I	170	140	25	2	3	14.7
	bp × so	215	178	36	0	1	18.7
so × bp	150	111	39	0	0	26.0	

注：1968年初秋蚕期，簇中および繭中の軟化病蚕

大：大造，n：狭胸蚕，I：優性赤蟻，bp：黒蛹二化蚕，S：ちらばる蚕
so：煤蚕，H：健康蚕，F：ウイルス性軟化病蚕，M：硬化病蚕

得られた。交雑 F₁ にちらばる蚕を戻し交雑した場合は大造を戻し交雑した場合に比して $-\log LD_{50}$ の値がやや大きくなったが、傾向としては大造の戻し交雑で示されたものとはほぼ一致し、交雑 F₂ と同程度の抵抗性がみられた。交雑種の抵抗性については山口⁷⁾ が調査しているが、それによると多くの交雑 F₁ は両親系統よりも低い発病率を示し、雑種強勢をみとめている。

1968年の初秋蚕期に、原種およびそれらの交雑種をいわゆる普通蚕室で普通育を行なったところ、たまたま上簇前後に軟化病が発生した。そこで、これら各区の上簇後における発病状況を調べ、発病率の品種間差異を調査した（第5表）。これら軟化病の一部は、生物検定によってウイルス性軟化病であることを確認した。ただし、すべての個体

についての検定を行っていないので、軟化病蚕がすべてウイルス性軟化病であるとはいえないが、症状その他から少なくともその大部分は該病と見做して差支えないものとする。また、病原の汚染等本病蚕発生に関与した要因は全く不明であるが、発病時期が上蔭後であることから大部分の感染の時期は壮蚕期であろうと考えられる。

表示したように原種の大造、狭胸蚕の発病率はきわめて低く18%台であった。これに対して煤蚕、ちらばる蚕の発病率は高く、それぞれ97.4%と72.2%を示した。このことは蟻蚕にFVを接種した場合にみられた結果と一致し、原種の本病に対する抵抗性は蟻蚕接種の場合と4・5齢期が主と考えられる感染の場合が平行的関係を示したものとえよう。交雑F₁の発病率は原種に比して全般的に低く雑種強勢が示された。とくに抵抗性同士の交雑F₁である大造×狭胸蚕およびその反交雑ではそれぞれ6.9%と3.7%の発病率が得られた。これに対し、感受性同士の交雑F₁の黒蛹2化蚕×煤蚕の発病率は18.7%、その反交雑の発病率は26.0%とそれぞれ高かった。

以上のように、FV接種によって示された蚕品種の抵抗性には差異がみられ、交雑した場合には、その抵抗性は現象的に雑種強勢を示す例が多く見られたが、一部には中間的な値を示す例もあった。なお、同一品種でもその産卵蛾区によって抵抗性に差異のあることから、抵抗性系統の選抜、育成の可能性のあるものとする。

摘 要

カイコのウイルス性軟化病に対する抵抗性の品種的差異について調査を行ない、つぎの結果を得た。

1. ウイルス性軟化病に対するカイコの抵抗性は蚕品種によってかなりの差異がみられ、また同一品種においても蛾区間差異が大きかった。
2. 供試蚕品種の交雑F₁の抵抗性には現象的に強い雑種強勢がみとめられる場合が多かった。とくに感受性品種同士の交雑F₁において顕著であった。
3. いわゆる普通育における蚕品種別のウイルス性軟化病発病率の大小はそれぞれの品種の蟻蚕にFVを経口接種して得られた抵抗性の大小と平行的関連がみられた。

引用文献

- 1) 船田敏夫 (1968) : 日蚕雑, 37, 281—287
- 2) 市岡正道・丸山長治 (1965) : 日蚕雑, 34 : 212
- 3) 西村国男・関川利治・飛山永男・細田茂和・下平睦夫 (1963) : 日蚕雑, 32, 183
- 4) 島貫英二 (1962) : 日蚕東北講要, 16, 46
- 5) 高須敏夫・佐藤 満 (1965) : 日蚕雑, 34, 213
- 6) 宇治川喜平・有賀久雄 (1966) : 日蚕雑, 35, 23—26
- 7) 山口孝根 (1967) : 群馬蚕試報, 38, 47—50

- 8) 山崎昭治・酒井英郷 (1965) : 日蚕雑, 34, 213
- 9) 山崎昭治・酒井英郷 (1966) : 日蚕雑, 35, 235
- 10) 山崎 寿・山田たけを (1962) : 日蚕雑, 31, 195--196

Summary

Difference of the resistance to infectious flacherie virus between the strains of the silkworm, *Bombyx mori* L.,

By

Yoshinobu ARATAKE

A study was carried out on the strain difference of the silkworm, *Bombyx mori* L., in the resistance to the peroral infection with infectious flacherie virus. The results indicated that there was a large variation for the resistance among various silkworm strains and the variation also existed among batches of the same strain, suggesting a number of genetical factors might be involved in the resistance of the silkworm to infectious flacherie virus. F₁ hybrids showed remarkable heterosis in their resistance to infections flacherie virus and the heterosis was decreased in F₂ hybrids.

Strain difference in incidence of viral flacherie, at the late stage of 5th instar or at the prepupal stage, under so called normal rearing conditions was in accordance with the strain difference in the resistance which was determined by the peroral inoculation of the virus.

(*Sericultural Experiment Station, Suginami-ku, Tokyo*)